

Entsorgungsstrategie Slowakische Republik

Bericht zur bilateralen Konsultation
vom 14.5.2008 in Bratislava



lebensministerium.at



Gruppe Ökologie



umweltbundesamt^U

ENTSORGUNGSSTRATEGIE SLOWAKISCHE REPUBLIK

Bericht zur bilateralen Konsultation
vom 14.5.2008 in Bratislava

Antonia Wenisch
Oda Becker
Gabriele Mraz
Wolfgang Neumann

Im Auftrag des
Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,
Abteilung V/6 „Nuklearkoordination“



lebensministerium.at



Gruppe Ökologie

REPORT
REP-0166

Wien, 2008



Projektmanagement

Franz Meister, Umweltbundesamt

AutorInnen

Antonia Wenisch, Österreichisches Ökologie-Institut

Oda Becker, Scientific Consulting for Energy and the Environment (SCEE), Hannover

Gabriele Mraz, Österreichisches Ökologie-Institut

Wolfgang Neumann, Gruppe Ökologie e.V., Hannover

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2008

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-964-0



INHALT

1	EINLEITUNG	5
2	EINSCHÄTZUNG UND EMPFEHLUNGEN	7
3	FRAGEN UND ANTWORTEN	9
3.1	Klassifizierung radioaktiver Abfälle.....	9
3.2	Grundsätzliches Vorgehen beim Umgang mit radioaktiven Abfällen	10
3.3	Entscheidung zum endgültigen Verbleib der abgebrannten Brennelemente.....	10
3.4	Entsorgung nicht oder geringfügig radioaktiver Abfälle.....	11
3.5	Integriertes Zwischenlager.....	12
3.6	Konditionierung.....	12
3.7	Endlager schwach- und mittelaktiver radioaktiver Müll	13
3.8	Zwischenlager für abgebrannten Brennstoff	14
3.9	Endlager für abgebrannten Brennstoff	16
3.10	Kostenabschätzung und Mittel im Atomfond.....	17
4	GLOSSAR	19
5	LITERATUR.....	20



1 EINLEITUNG

Zur geplanten Entsorgungsstrategie für radioaktive Abfälle in der Slowakischen Republik wird eine strategische Umweltprüfung nach slowakischem Recht durchgeführt. Zuständige Behörde für die Strategische Umweltprüfung (SUP) ist das slowakische Ministerium für Umwelt. Antragstellerin ist der Verwaltungsrat des Nationalen Atomfonds zur Dekommissionierung von Nuklearanlagen und Entsorgung von Nuklearbrennstoff und radioaktiven Abfällen.

Das slowakische Umweltministerium hat der Republik Österreich gemäß Artikel 7 der SUP-Richtlinie die Notifikation, die Entsorgungsstrategie der Kernenergienutzung und den UVP-Bericht übermittelt. Es ist zu betonen, dass es sich bei den entsprechenden Dokumenten um die Darstellung und Erörterung von Entsorgungsstrategien handelt, nicht jedoch um konkrete Projekte.

Das österreichische Ökologie-Institut wurde vom Umweltbundesamt mit der Ausarbeitung einer Stellungnahme zur Entsorgungsstrategie beauftragt. Diese wurde in Zusammenarbeit mit Wolfgang Neumann von der Gruppe Ökologie und Oda Becker, wissenschaftliche Konsultantin, beide aus Hannover, erstellt (WENISCH et al. 2008)¹.

Die Fachstellungnahme schließt mit einer Reihe von Fragen, die im Zuge der Bearbeitung der slowakischen Unterlagen zur SUP herausgearbeitet wurden. Die Slowakische Republik hat am 14. Mai 2008 eine Konsultation in Bratislava durchgeführt, bei der diese Fragen mit den zuständigen Vertretern der slowakischen Behörden und Institutionen diskutiert werden konnten.

An der Konsultation nahmen von österreichischer Seite folgende VertreterInnen teil: Vom Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Delegationsleiterin Dr. Ursula Platzer-Schneider, Abt. V/1, DI Andreas Molin, Leiter der Abt. V/6 Nuklearkoordination, Monika Stockert, Abt V/6.

Als Vertreter der Bundesländer Oberösterreich und Burgenland: Gerhard Loidl

Als Autorinnen der Fachstellungnahme: Ing. Antonia Wenisch, V-Prof. Oda Becker, Maga. Gabriele Mraz.

Von slowakischer Seite waren VertreterInnen des Ministeriums für Umwelt (zuständig für die Abwicklung des SUP-Prozesses), des Ministeriums für Wirtschaft, des Amtes für öffentliche Gesundheit, Vertreter des Nationalen Atomfonds (verantwortlich für die Erstellung der SUP-Unterlagen) und der Nuklearen Aufsichtsbehörde UJD anwesend, insgesamt etwa 20 Personen.

Geleitet wurde die Konsultation vom Slowakischen Umweltministerium. Die meisten Fragen wurden von einem Autor der SUP-Unterlagen, Ing. Peter Salzer vom Nationalen Atomfonds, beantwortet. Fragen zum Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente in Bohunice wurden hauptsächlich von Prof. Vladimir Slugen beantwortet, ebenfalls Mitglied des Atomfonds.

Die Konsultation erfolgte durchgehend von 10 bis 14h mit Übersetzung Slowakisch – Deutsch. Zur Dokumentation wurde von der slowakischen Seite die Konsultation vollständig aufgezeichnet.

¹ Die Fachstellungnahme ist auf der Homepage des Umweltbundesamtes einsehbar:

<http://www.umweltbundesamt.at>.



Im vorliegenden Bericht werden die Fragen und Antworten dokumentiert. Zur detaillierten Information über die Hintergründe der Fragen wird auf die Fachstellungnahme verwiesen.

Den Fragen und Antworten vorangestellt werden eine Einschätzung und Empfehlung zu jenen Punkten des Entsorgungskonzepts, die von Seiten Österreichs als besonders relevant erachtet werden.



2 EINSCHÄTZUNG UND EMPFEHLUNGEN

Grundsätzlich ist die Entwicklung einer „Backend“-Strategie für die slowakischen Nuklearanlagen zu begrüßen, da die sichere Lagerung der Abfälle und des verbrauchten Brennstoffs einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung des Risikos radioaktiver Emissionen darstellt. Positiv wird auch die Absicht des Atomfonds bewertet, die Strategie regelmäßig zu aktualisieren. Dadurch wären auch die in der vorliegenden Version enthaltenen Mängel zu beseitigen:

Das zur Strategischen Umweltprüfung (SUP) vorgelegte Dokument entspricht in folgender Hinsicht nicht der SUP-Richtlinie der EU: **Die Umweltauswirkungen der Alternativen (nämlich die Endlageroptionen) sind im SUP-Bericht des Nationalen Atomfonds nicht dargestellt.**

Empfehlungen

1. Geringfügig radioaktive Abfälle (VLLW) wurden in der Slowakischen Republik bisher wie die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle behandelt. In Zukunft ist geplant, hier eine Aufteilung vorzunehmen in Abfälle, die A) freigegeben werden können, und B) solche, die in ein spezielles Endlager (siehe Punkt 2) verbracht werden können.

Die Freigabe radioaktiver Stoffe mit geringfügiger Radioaktivität wird zwar nicht in allen Staaten angewendet, entspricht aber internationaler Praxis. Als Kriterium wird dabei in der Regel eine Individualdosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ herangezogen. Nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen die in der Slowakischen Republik geltenden 50 $\mu\text{Sv/a}$ Individualdosis bei erbrachtem Nachweis, dass es sich um einen optimalen Umgang handelt. Dies widerspricht den Empfehlungen der IAEA (IAEA 1988) und auch der EU Grundnorm zum Strahlenschutz (EU RL 1996).

Bezüglich der Entsorgung von VLLW wird daher empfohlen, das Limit für die Individualdosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ einzuhalten und auf eine Überschreitung auf bis zu 50 $\mu\text{Sv/a}$ zu verzichten. Dies sollte auch für das Recycling von Material aus der Dekommissionierung gelten.

2. Für den Verbleib von geringfügig radioaktiven Abfällen, die bisher gemeinsam mit den schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im slowakischen Republiklager Mochovce endgelagert werden, gibt es in der Slowakischen Republik Überlegungen, sie in einem eigenen Endlager mit geringeren Sicherheitsanforderungen endzulagern. Diese Entsorgungsmethode bietet bei Einhaltung bestimmter Sicherheitsstandards einen nachhaltigeren Schutz von Mensch und Umwelt als die Freigabe entsprechender Materialien.

Um das Entsorgungsproblem für geringfügig radioaktive Abfälle zu lösen, wird die Errichtung eines Lagers für geringfügig radioaktive Abfälle mit ausreichenden, aber geringeren technischen Barrieren als das Republiklager in Mochovce empfohlen.

3. Die langfristige Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen in Lagerbecken gilt weltweit nur als zweitbeste Lösung. Das Risiko großer Emissionen bei Unfällen etwa durch Beschädigung des Lagergebäudes bei Naturkatastrophen oder Abstürze großer Flugzeuge ist für Nasslager wesentlich größer als bei trockener Lagerung. **Es wird daher empfohlen, das geplante Behälterlager in Mochovce möglichst rasch zu errichten und die Inbetriebnahme spätestens 2017 sicherzustellen. Der Betrieb des Nasslagers sollte jedenfalls so bald wie möglich beendet werden. Daher sollte auch von einer weiteren Rekonstruktion zur Verlängerung der Lagerdauer abgesehen werden.**
4. Die vorgesehene Verschiebung der Entscheidung über den endgültigen Umgang mit den bestrahlten Brennelementen aus den slowakischen Reaktoren ist nicht akzeptabel. Dies gilt insbesondere, wenn der Zeitpunkt der zu treffenden Entscheidung nicht festgelegt ist. Im Interesse Österreichs liegt eine möglichst frühe Entscheidung und ggf. Realisierung eines Endlagers. Bei einer den internationalen Anforderungen entsprechenden Endlagerung sind Auswirkungen im Störfall auf österreichisches Gebiet auf jeden Fall geringer als bei einer oberirdischen Zwischenlagerung in einem Nasslager bzw. möglicherweise gar nicht gegeben.
Der Prozess der Endlagersuche sollte dringend wieder aufgenommen werden, da die Slowakische Republik in jedem Fall ein geologisches Endlager benötigt um all jene Abfälle aufzunehmen, die vom Republiklager in Mochovce nicht angenommen werden können.
5. Bei weiterer Verzögerung der Entwicklung eines geologischen Endlagerkonzeptes in der Slowakischen Republik wird empfohlen, auch in Bohunice ein Behälterlager (trocken) auf neuestem Sicherheitsniveau zu errichten.
6. Zur Finanzierung der Entsorgungsstrategie wurden in den Antworten des Atomfonds einige mögliche Wege aufgezeigt. Derzeit gibt es aber noch keine ausreichende Klarheit über die zu erwartenden Kosten, da noch keine Entscheidung zum endgültigen Verbleib der gebrauchten Brennelemente gefallen ist. Die Bemerkung, dass im Notfall auch staatliche Subventionen zur Finanzierung der nuklearen "Backend"-Strategie verwendet werden könnten, widerspricht eindeutig dem Verursacherprinzip. Im Sinne dieses Prinzips sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die für die Umsetzung der "Backend"-Strategie nötigen Mittel tatsächlich durch die Verursacher radioaktiver Abfälle aufgebracht werden.



3 FRAGEN UND ANTWORTEN

Im diesem Kapitel werden die Antworten auf die Fragen, die in der Fachstellungnahme aufgeworfen wurden, dokumentiert. Ausführliche Diskussionen der Hintergründe der Fragen sind in der Fachstellungnahme nachzulesen (WENISCH et al. 2008).

Die hier angeführten Fragen entsprechen somit genau denjenigen Fragen, die in Kapitel 8 der Fachstellungnahme aufgelistet sind – sie werden in Folge als „Frage“ gekennzeichnet. Unter „Antwort“ sind die Antworten der slowakischen Experten zusammengefasst. Falls es Nachfragen von österreichischer Seite dazu gegeben hat, wurden diese in die Zusammenfassung einbezogen.

Grundsätzlich erfolgt in diesem Bericht kein weiterer Kommentar zu den Antworten. Ausgenommen davon ist die Österreich besonders wichtige Frage zur Sicherheit der Zwischenlager, die im Zuge der Konsultation ausführlicher diskutiert wurde. Dies wird im folgenden Bericht extra vermerkt.

3.1 Klassifizierung radioaktiver Abfälle

Frage: Gibt es quantitative Grenzen zur Unterscheidung schwach- und mittelaktiver, bzw. mittel- und hochaktiver Abfälle in der slowakischen Gesetzgebung?

Antwort: Diese Grenzen sind in Regulation 53/2006 in § 5² wie folgt geregelt:

- Kurzlebiger radioaktiver Abfall (transitional radioactive waste) ist nach Abklingen kein radioaktiver Abfall mehr; dies gilt für Abfall aus Medizin und Forschung, nicht jedoch für Abfall aus KKW's.
- Kurz- und mittelradioaktiver Abfall (low and intermediate level waste LILW) hat eine Restwärme von $< 2 \text{ kW/m}^3$ und wird in die beiden Gruppen kurz- und langlebiger eingeteilt. Kurzlebiger Müll hat eine Alpha-Aktivität bis zu 400 Bq/g, langlebiger darüber.
- Hochradioaktiver Abfall hat eine Restwärme $> 2 \text{ kW/m}^3$.

Abfälle, die nicht mehr als radioaktiv betrachtet werden müssen, fallen unter die Zuständigkeit des öffentlichen Gesundheitswesens.

Abfälle mit sehr geringer Aktivität (very low level waste VLLW) sind eine Untergruppe des schwachaktiven Mülls, der bei der Dekommissionierung von KKW's entsteht. Der Umgang mit ihnen wird nicht durch Gesetze, sondern durch die Praxis geregelt.

² Diese Quelle liegt uns nicht vor. Die genannten Grenzwerte sind u. a. im NATIONAL REPORT (2005) verzeichnet.

3.2 Grundsätzliches Vorgehen beim Umgang mit radioaktiven Abfällen

Frage: Für welche Stoffe soll die Methode „verdünnen und verteilen“ eingesetzt werden, und wo fallen diese Stoffe an?

Antwort: Die Entsorgungsstrategie wurde nicht für die Abfälle aus Medizin und Forschung erstellt, sondern für die Abfälle der Nuklearindustrie. Diese Unterscheidung wird in der Neufassung der Entsorgungsstrategie bearbeitet werden.

Die Freigabe ist innerhalb von Grenzen geregelt. Für jede Freigabe ist eine Bewilligung der UJD nötig.

Diese Methode wird nur für feste radioaktive Stoffe angewandt. Verdünnt sollen nur Stoffe werden, deren Aktivität auch ohne Verdünnung freigegeben werden könnte.

3.3 Entscheidung zum endgültigen Verbleib der abgebrannten Brennelemente

Frage: Ist inzwischen bzw. wann wird in der Slowakischen Republik ein genauerer Zeitplan zum Entscheidungsprozess über den endgültigen Verbleib der bestrahlten Brennelemente festgelegt?

Antwort: Das, was über den Nationalen Atomfonds finanziert wird, sollte spätestens in 10 Jahren beschlossen werden, also auch welcher Weg gewählt wird³. Es gibt keinen detaillierten Zeitplan. Das Jahr 2037 war eher Wunsch als Realität. In der EU wird die Wiederaufarbeitung und nicht die Endlagerung bevorzugt, und die Entscheidungen der EU werden sich auch auf die slowakischen Entscheidungen auswirken. Die Slowakische Republik lässt sich 10 Jahre Zeit für diese Entscheidung⁴.

³ Folgende Wege wurden in der Entsorgungsstrategie aufgelistet: Endlagerung in geologischem Tiefenlager in der Slowakischen Republik, Endlagerung in einem EU-Lager, Wiederaufarbeitung, Rückführung der abgebrannten Brennelemente nach Russland.

⁴ Nachträgliche Anmerkung, die jedoch im Zuge der Konsultation nicht diskutiert werden konnte: In der EU wird die Wiederaufarbeitung derzeit unseres Wissens nach nicht bevorzugt. Belegt werden kann dies durch das Commission Staff Document „EU Decommissioning Data“ COM(2007)794final vom 12.12.2007. Laut diesem Dokument hat sich einzig Frankreich auf Wiederaufarbeitung festgelegt. In UK handelt es sich um eine Auslauftechnologie und in der Schweiz existiert ein Moratorium, dessen Aufhebung sehr fraglich ist. In Deutschland, Schweden, Finnland, Spanien, Belgien, Litauen, Ungarn wird die „direkte“ Endlagerung angestrebt. Brennelemente aus den Niederlanden werden gegenwärtig noch wiederaufgearbeitet, es ist aber zukünftig eine Langzeitlagerung vorgesehen. Bulgarien bringt die Brennelemente nach Russland, wo sie möglicherweise wiederaufgearbeitet werden. Ein Einsatz der dabei abgetrennten Kernbrennstoffe im Absenderland scheint aber nicht vorgesehen zu sein. Slowenien verfolgt die Optionen „direkte“ Endlagerung und Export der Brennelemente. Für die Tschechische Republik und Rumänien sind keine Wiederaufarbeitungspläne bekannt.



Frage: Wurden die Untersuchungen zur Standortwahl für das Endlager tatsächlich unterbrochen? Wenn ja, wann sollen sie fortgesetzt werden?

Antwort: Diese Vorgehensweise ist kein Schritt zurück, der Prozess wurde wegen Geldmangels angehalten und die Zeit wird nun zur Beschaffung weiterer Informationen zum Finden der besten Lösung genutzt.

Das Wort „Tiefenlager“ weckt in vielen Personen negative Assoziationen.

Frage: In welchem Verhältnis steht diese Entscheidung zur Gründung der Agentur für die Entsorgung der nuklearen Abfälle, die bis 2012 erfolgen muss?

Antwort: Der Bedarf für die Gründung einer solchen Agentur wurde Ende der 90er-Jahre in einer Studie thematisiert. VYZ konnte die dafür nötigen Anforderungen nicht erfüllen, folglich wurde – nach der Privatisierung – eine neue Organisation gegründet, JAVYZ. Die Agentur als solche wurde bislang jedoch noch nicht gegründet. Laut einem Phare-Projekt muss die Gründung bis 2012 erfolgen. Derzeit gibt es Vorschläge dazu, aber noch keine Entscheidung.

Die Gründung der Agentur hängt nicht mit dem Zeitplan für die Endlagerung zusammen. Wenn die Agentur jedoch gegründet ist, soll sie auch dafür zuständig sein.

3.4 Entsorgung nicht oder geringfügig radioaktiver Abfälle

Frage: Wie sind die Ausführungen zur Optimierung im Zusammenhang mit der Freigabe radioaktiver Stoffe/Abfälle zu verstehen?

Antwort: Eine Individualdosis von 10 $\mu\text{Sv/a}$ soll für Mitglieder der kritischen Gruppen durch die Freigabe nicht überschritten werden. Bei Abfällen mit höherer Dosis kann zwischen zwei Möglichkeiten gewählt werden: Die Abwägung erfolgt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Entweder es erfolgt keine Freigabe oder es darf eine Freigabe bis zu einer Individualdosis von 50 $\mu\text{Sv/a}$ erfolgen. Bislang wurde diese Möglichkeit nicht genutzt. Dies gilt nicht für flüssige und gasförmige Ableitungen, sondern nur für feste Materialien, die nicht weiterverfolgt werden sollen. Parallel gilt eine Kollektivdosis von 1 manSv/a.

Frage: Welche Vorgangsweise und welche Lösungen werden vorgeschlagen?

Antwort: Jede Freisetzung muss durch die Aufsichtsbehörde genehmigt werden. Kontrolliert werden Gammastrahler mittels hoher Auflösung, auf andere wichtige Nuklide wird durch Korrelationskoeffizienten rückgerechnet.

Frage: Für welche Materialien ist ein Recycling vorgesehen?

Antwort: Für Metall und Baumaterial, wo dies von Vorteil ist.

3.5 Integriertes Zwischenlager

Frage: Soll das Integrierte Zwischenlager in Bohunice errichtet werden?

Antwort: Ja.

Frage: Wie ist der Stand der Genehmigung?

Antwort: Im April 2008 hat die Projektierungskanzlei die Endversion und den Antrag für die Baugenehmigung abgegeben. Der Betreiber ist JAVYS. Derzeit wird an der Sicherheitsdokumentation gearbeitet, die laut Atomgesetz vorgeschrieben ist. In den nächsten Monaten kann JAVYS mit dem Bau beginnen.

Frage: Wann soll es in Betrieb gehen?

Antwort: Der Betriebsstart wird etwa 2009/2010 erfolgen.

Frage: Welche Abfallarten sollen dort gelagert werden?

Antwort: Abfälle aus Betrieb und Dekommissionierung, auch institutionelle Abfälle, wie folgt verpackt:

- feste Abfälle, die in Faserbetoncontainern zementiert wurden
- große Abfälle in Standard-ISO-Containern
- Abfälle in 200-Liter-Fässern, je 48 Stück auf einer Palette oder einzeln
- ZEM-01: spezielle Verpackung nur für Luftfilter

Frage: Wie lange sollen welche Abfälle dort aufbewahrt werden?

Antwort: Das Lager erfüllt zwei Aufgaben. Zum einen warten dort Abfälle auf ihre weitere Behandlung oder ihren Abtransport nach Mochovce. Zweitens werden feste Abfälle, die nicht in das Lager in Mochovce verbracht werden können, da sie die dortigen Kriterien nicht erfüllen, in Bohunice gelagert. Dies sind hochradioaktive Abfälle und schwach- und mittelradioaktive Abfälle mit langlebigen Nukliden. Falls in Zukunft keine andere Option zur Verfügung stehen wird, werden sie dort behalten. Pro Block WWER sind das etwa 35–40 Faserbetoncontainer, die nicht mochowce-gängig sind, und die Abfälle aus der Dekommissionierung von A1, die langlebige Alphastrahler enthalten.

3.6 Konditionierung

Frage: Wo ist die Endlagerung bituminierter Abfälle vorgesehen?

Antwort: Was nicht in Mochovce gelagert werden kann verbleibt in Bohunice bis es eine Alternative gibt.



Frage: Wie soll langfristig der Zustand der bituminierten Abfälle in den Faserbetoncontainern überwacht werden?

Antwort: Wenn Fässer bituminiert sind, ist eine technische Überwachung des Inhalts nicht mehr möglich. Es gibt Studien zur Bituminierung, da dies seit 25 Jahren in der Slowakischen Republik angewandt wird. Untersucht wurden u. a. mikrobielle Effekte und Gasbildung. Die Studien ergaben, dass diese Effekte nicht bedeutend genug sind, um die Integrität der Behälter zu gefährden.

Die Container, die bei dem Ereignis 1997 in Japan beschädigt wurden, hatten eine andere Zusammensetzung. Bislang wurden nur Konzentrate aus den WWER-Reaktoren bituminiert, deren Zusammensetzung bekannt ist.

Auf Nachfrage, ob sich diese Studien auch auf 300 Jahre beziehen (danach soll das Lager freigegeben werden), wurde geantwortet, dass sich die Studien auf eine langfristige Stabilität beziehen, langfristig wurde nicht näher definiert.

3.7 Endlager schwach- und mittelaktiver radioaktiver Müll

Frage: Welche Untersuchungen sind bisher in Bezug auf Wechselwirkung zwischen Konditionierung und Verpackung der eingelagerten Abfälle und mögliche Verschlussmaßnahmen durchgeführt worden?

Antwort:

Bezüglich Gasbildung durch Bestrahlung wurden Proben getestet, indem sie einer viel höheren Bestrahlung ausgesetzt wurden als dies in der Praxis der Fall ist.

Getestet wurden:

- Zellulose im Kontakt mit Wasser,
- Mikrobielle Effekte (Biodegradation),
- Anaerobe und aerobe Reaktionen,
- Korrosion von Metall,
- Wechselwirkung Zement – Wasser.

Alle diese Tests ergaben keine Auswirkung auf die Integrität der Container. Tests haben gezeigt, dass die Biodegradation keinen Einfluss auf die Integrität der Behälter hat. Allerdings wird der Anteil von Metall begrenzt.

Die bituminierten Fässer werden in Faserbetoncontainern mit Zement vergossen gelagert. Der Inhalt des Faserbetoncontainers an radioaktivem Material wird durch die Mischung des Zements gesteuert. Die Herstellung des Zements für die Verfüllung der Container wurde so optimiert, dass keine Risse entstehen. Radioaktiver Abfall wird nur mehr in Faserbetoncontainern nach Mochovce verbracht.

Studien wurden nicht zur Integrität des Lagers, sondern nur zur Integrität der Verpackung durchgeführt. Da die Integrität der Behälter gewährleistet ist, wird auch von einer Integrität des Lagers ausgegangen.

Frage: Auf Grundlage welcher quantitativen Schutzziele wurde das zulässige Gesamtinventar sowie das zulässige Inventar von langlebigen Radionukliden des Endlagers Mochovce festgelegt?

Antwort: Über einen Zeitraum von hunderten Jahren ist ein Zusammenbruch der Integrität anzunehmen, was zum Kontakt der Abfälle mit Wasser führen wird. Als Obergrenze für das gesamte Inventar des Lagers wird dafür ein Richtwert von 100 $\mu\text{Sv/a}$ Individualdosis für Mitglieder der kritischen Gruppen angenommen.

Frage: Wieweit werden die zulässigen Inventare durch den bisher genehmigten Umfang voraussichtlich ausgeschöpft?

Antwort: Es ist unklar, inwieweit das Inventar bisher ausgeschöpft wurde. Eine Feasibility Study läuft, diese Frage ist wichtig für die Erweiterung des Lagers.

Das Inventar wird für das gesamte Lager zugelassen und darf daher auch nicht durch eine Erweiterung des Lagers überschritten werden.

Derzeit gibt es zwei Doppelreihen zur Einlagerung der Faserbetoncontainer in Mochovce. Die Kapazität des Republik-Lagers ist für die Betriebsabfälle der 8 bestehenden Reaktorblöcke ausreichend, für die Dekommissionierungsabfälle allerdings nicht. Jetzt stellt sich das Problem der Dekommissionierung von Bohunice V1, dazu laufen zwei Studien. Es kann durch die Abfälle aus der Dekommissionierung zu einer Erweiterung kommen.

Frage: Welche Ergebnisse hat das bisherige Monitoring in der Umgebung des Endlagers gebracht?

Antwort: Das Lager hat bisher keinen Einfluss auf die Umgebung. Bislang drang kein Wasser in das Lager ein.

3.8 Zwischenlager für abgebrannten Brennstoff

Frage: Warum wurde die Abklingzeit in den Reaktorlagerbecken von 3–5 (Angabe im UVP-Verfahren zur Stilllegung von Bohunice V1) auf 3–7 Jahre erhöht?

Antwort: Für die Brennelemente aus Bohunice gelten weiterhin 3–5 Jahre. Die Realität in Finnland und Paks zeigt, dass mit Stahlgittern in den Lagerbecken die Kapazität erhöht werden kann, die BE könnten daher länger gelagert werden. Die längere Lagerung ist für die Brennelemente aus Mochovce aufgrund des höheren Abbrands erforderlich.

Frage: Welche Maßnahmen (Auslegung, Überwachung usw.) wurden im Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente in Bohunice durchgeführt, um die Betriebszeit des Lagers bzw. die Lagerdauer der Brennelemente verlängern zu können?

Antwort: Ende 1990 wurde die Auslegung gegen Erdbeben verbessert und ein Monitoringsystem nachgerüstet. Auch die Lagergestelle wurden wie für die Kompaktlagerung üblich nachgerüstet.



Frage: Welche Untersuchungen wurden zum möglichen Zustand der Brennelemente nach langer Lagerzeit in Bohunice durchgeführt?

Antwort: Die slowakische Republik hat 22 Jahre Erfahrung mit der nassen Lagerung von Brennelementen. Der Zustand der Brennelementhüllen wird nach einem bestimmten Schema geprüft. Bisher wurden keine Schäden festgestellt.

Frage: Welche Maßnahmen wurden im Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente in Bohunice durchgeführt, um die Kapazität zu erhöhen?

Antwort: Es wurde eine andere Lagergestelle eingebaut. Eine Maßnahme, um die Lagerkapazität zu erhöhen, war die Installation eines neuen Manipulators. Die Verdichtung der Lagerung wird erst durch einen neuen Manipulator möglich. Die komplette Handhabung der Brennelemente findet unter Wasser statt.

Das Lager besteht aus vier Becken, die getrennt werden könnten, ein Becken muss leer bleiben falls es zu Problemen kommt. 98 Kassetten werden in jedem der drei Becken gelagert.

Frage: Gegen welche Lasten sind das Zwischenlagergebäude in Bohunice und die Sicherheitssysteme bei Einwirkungen von außen ausgelegt?

Antwort: Das Zwischenlager in Bohunice ist hinsichtlich Erdbeben bis Stufe 7 nach MSK-64 ausgelegt. Das Lager ist gegen Horizontalbeschleunigung: von 0,32 g und Vertikalbeschleunigung von 0,21 g ausgelegt.

Laut Sicherheitsbericht ist das Lager gegen Flugzeugabstürze ausgelegt, dies betrifft aber nur kleine Militärflugzeuge. Gegen große Militärflugzeuge und gegen den Absturz von Verkehrsflugzeugen ist das Gebäude nicht ausgelegt.

Sicherheitsanalysen zeigen, dass auch bei Ausfall der Kühlung die Wassertemperatur nur wenig steigt, sodass es auch nach einigen Tagen nicht zu einer Beschädigung der Brennelemente kommt.

Der Sicherheitsbericht zum Zwischenlager sollte als Störfall den Austritt des gesamten Wassers abdecken. Weder die Annahmen noch die Ergebnisse von Sicherheitsanalysen bei komplettem Verlust des Wassers wurden genannt.

Diskussion: Als größte Gefahr für Österreich wurde von der österreichischen Seite ein Unfall im Zwischenlager thematisiert, der die Gefahr der Freisetzung eines Teils des Cäsiuminventars nach sich ziehen könnte. Dabei wurde das Inventar für Cs-137 auf 10^{18} – 10^{19} Bq geschätzt. Eine solche Freisetzung könnte – etwa im Falle eines Terrorangriffs – dadurch möglich sein, dass Brennelemente zerstört werden. Dadurch zerbricht das Hüllmaterial Zirkalloy, wobei auch kleine Späne entstehen können. Diese kleinen Späne sind bereits ab 200 °C brennbar.

Dies wurde von Prof. Slugen dementiert, seiner Ansicht nach ist das Hüllrohrmaterial in jeder Größe bis über 1.000 °C unbrennbar.

Angaben zum Gesamtinventar des Lagers wurden von slowakischer Seite nicht genannt. Auch wurde der in Sicherheitsanalysen zu auslegungsüberschreitenden Unfällen unterstellte Freisetzungsterm nicht genannt.

Bzgl. der Diskussion um Nass- versus Trocklagerung kann von einem internationalen Trend zur Trockenlagerung gesprochen werden. Dies bestätigte auch die slowakische Seite. Dieser Trend wird allerdings nicht aufgrund von Sicherheitsfragen, sondern aus finanziellen Erwägungen gesehen. Die Nasslagerung hat den Nachteil, dass sie teurer ist als die Trockenlagerung. In Mochovce soll daher ein trockenes Zwischenlager gebaut werden.

Frage: Gegen welche Lasten ist das Zwischenlager in Mochovce gegen Einwirkungen von außen ausgelegt, und welche Anforderungen soll das Zwischenlagergebäude dabei erfüllen?

Diese Frage wurde nicht beantwortet.

Frage: Welche Kapazität soll das Zwischenlager in Mochovce haben?

Antwort: Die Kapazität wird sich vom Bedarf ableiten, geschätzt werden 84 Behälter.

Frage: Welche Auswirkungen hat die Leistungserhöhung der Reaktoren auf das geplante Zwischenlager in Mochovce?

Antwort: Auf das Zwischenlager wird es keine Auswirkungen geben, weil die Lagerdauer im Reaktorlagerbecken auf sieben Jahre verlängert wird, sodass die höheren Temperaturen bei der Entladung der Hochabbrandbrennelemente entsprechend abgenommen haben. Diese längere Abklingzeit ist aufgrund des Transportbehälters erforderlich.

3.9 Endlager für abgebrannten Brennstoff

Frage: Welcher Stand der Vorbereitung für ein Endlager soll in der Slowakischen Republik bis 2037 erreicht sein und welche Schritte der Entwicklung sollen bis dahin wann erfolgen?

Antwort: Nach den ursprünglichen Plänen sollte 2037 die erste Einlagerung möglich sein. Die Oberflächenstrukturen sollen vorhanden sein. Derzeit ist Stillstand, da auf die Entscheidung der Regierung gewartet werden muss.

Frage: Wie ist zu erklären, dass noch fünf Standorte in der Auswahl sind, aber nur an drei Standorten Bohrlochuntersuchungen durchgeführt werden sollen?

Antwort: Dies liegt an den fehlenden Finanzierungsmöglichkeiten. Drei Bohrungen sind schon realisiert, ca. 250 m tief. Nach 2001 wurde das Programm für die Entwicklung der Tiefenlagerung unterbrochen. Das Programm wurde vom Atomfonds bezahlt.



Frage: Wie soll die Öffentlichkeit in die Entwicklung des Endlagers eingebunden werden?

Antwort: Die Öffentlichkeit nimmt bereits teil, da die Entsorgungsstrategie veröffentlicht wurde. Die Öffentlichkeitsbeteiligung ist eine Schlüsselfrage.

Derzeit wird nicht gebaut. Nach einer Entscheidung für ein Tiefenlager soll ein detaillierter Plan für die Öffentlichkeitsbeteiligung ausgearbeitet werden, dies ist ab ca. 2010 geplant.

Sinnvoll wäre eine Fortsetzung der Untersuchungen u. a. deshalb, weil auch für die Lagerung von HLW, der derzeit in Bohunice lagert, ein Tiefenlager erforderlich ist. Zudem ist auch im Falle einer Wiederaufbereitung im Ausland ein Tiefenlager für rückfließende hochradioaktive Abfälle erforderlich.

3.10 Kostenabschätzung und Mittel im Atomfond

Frage: Welche Maßnahmen sind vorgesehen, um die Einnahmen des Atomfonds an die zu erwartenden Kosten anzupassen?

Antwort: Alle fünf Jahre erfolgt eine Anpassung, dann erfolgt auch eine Analyse der Finanzen.

Frage: Wie können unerwartete Schwierigkeiten in der Entsorgungsstrategie finanziert werden?

Antwort: Es gibt viele Möglichkeiten zur Erhöhung des Einkommens. Prioritäten werden gesetzt, die Finanzierung der unwichtigeren Punkte wird verschoben. Staatliche Zuschüsse sind möglich.

Frage: Stehen Mittel zur Entsorgung von Forschungseinrichtungen (Reaktoren, Labors) zur Verfügung?

Antwort: Zwei Forschungseinrichtungen sind vorhanden, beide sind nicht mehr in Betrieb: VUJE: Forschung für Bituminierung, VUJE Verbrennungsanlage für radioaktive Stoffe.

Im Zuge der A1-Dekommissionierung werden auch diese abgebaut und dekommissioniert.

Frage: Wird es Mittel für die Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Standortsuche für ein Endlager geben?

Antwort: Ja.

Auf die Frage, wie die Öffentlichkeit eingebunden wird: Es soll zumindest das Minimum erfüllt werden, das für Kommunikation mit der Öffentlichkeit vorgesehen ist. Die Öffentlichkeit soll Einwände äußern können. Sie bemühen sich auch mehr zu tun als gesetzlich vorgeschrieben ist: Infobroschüren, Diskussionen, sie agieren proaktiv.



Die letzte Umfrage (Stichprobe > 1.000) hat ergeben, dass die slowakische Bevölkerung positiv gegenüber KKW's, auch gegenüber neuen KKW's, eingestellt ist.

Eine zusätzliche Möglichkeit der Mitentscheidung der Öffentlichkeit ist durch die Abhaltung lokaler Referenden im Rahmen der Selbstverwaltung der Gemeinden gegeben. Weitere gesetzliche Möglichkeiten in der Slowakischen Republik umfassen auch Petitionsrecht und Recht auf Volksabstimmung.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit allein wird jedoch als nicht ausreichend für eine erfolgreiche Standortsuche gesehen. Auch die Kommunen müssen einen (finanziellen) Ausgleich erhalten ("economic incentives").



4 GLOSSAR

BE	Brennelemente
EMO	KKW Mochovce
EU	Europäische Union
HLW	High Level Waste, hochradioaktiver Müll
IAEO, IAEA	Internationale Atomenergieorganisation
ILW	Intermediate Level Waste, mittelradioaktiver Müll
JAVYS	2005 gegründete Firma, zuständig für die Dekommissionierung und Atommüll
LLW	Low Level Waste, schwachradioaktiver Müll
SR	Slowakische Republik
SUP	Strategische Umweltprüfung
UJD	Slowakische Nuklearaufsichtsbehörde
VLLW	Very Low Level Waste, gering radioaktiver Müll
WAA.....	Wiederaufarbeitung



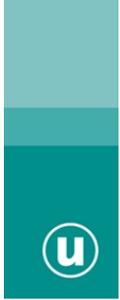
5 LITERATUR

EU RL (1996): Richtlinie zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung. Rat der Europäischen Union, 96/29/EURATOM, 13. Mai 1996.

IAEA – International Atomic Energy Agency (1988): Principles for the Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control. Safety Series No. 89, Vienna.

NATIONAL REPORT (2005): National Report of the Slovak Republic. Compiled in terms of the joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management.

WENISCH, A.; NEUMANN, W.; MRAZ, G.; BECKER, O. (2008): Entsorgungsstrategie Slowakische Republik. Fachstellungnahme zur Strategischen Umweltprüfung. Im Auftrag des BMLFUW, Abt V/6, Umweltbundesamt, Wien.



umweltbundesamt^U

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at